

# PENENTUAN KARAKTERISTIK PROFIL NIKEL LATERIT BERDASARKAN KOMBINASI DATA ERT (*ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY*) DAN DATA GEOKIMIA

Difar Mamela Mais\* Syamsuddin dan Sabrianto Aswad

Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Hasanuddin

\*E-Mail : [difarmamelamais@yahoo.co.id](mailto:difarmamelamais@yahoo.co.id)

## ABSTRAK

Daerah Soroako merupakan daerah yang memiliki singkapan endapan nikel yang terbentuk karena proses pelapukan batuan ultramafik, endapan nikel yang memiliki kadar nikel tertinggi terdapat pada lapisan saprolit. Penentuan karakteristik nikel laterit pada penelitian ini dengan menghubungkan penampang ERT (*Electrical Resistivity Tomography*) konfigurasi gradient dan penampang geokimia atau bor. Pada limonit, karakteristik daerah yang mengandung kadar Fe(>40%), H<sub>2</sub>O(≥35%), SiO<sub>2</sub> (≤5%), MgO (≤5%), Al (≤4%), Ni (≤0.6 %), Cr (≤3%), Mn (≤0.5%) adalah memiliki nilai resistivitas ≤ 200 Ωm, daerah dengan kandungan unsur H<sub>2</sub>O hanya 30% dan Fe > 40% memiliki nilai resistivitas 250 – 350 Ωm, dan daerah yang memiliki kadar Fe (≤30%), H<sub>2</sub>O (≤25%), SiO<sub>2</sub> (≤5%), MgO (≤5%), Al (≤4%), Ni(0.6 – 0.8 %), Cr (≤3%), Mn (≤0.5%) memiliki nilai resistivitas ≥ 400 Ωm. Untuk saprolit karakteristik daerah dengan kandungan Fe (10 – 15%), H<sub>2</sub>O (10 - 25%), SiO<sub>2</sub> (35 - 40%), MgO (15-30%), Al (0.5 - 2%), Ni (1 - 2%), Cr (0.5-1%), Mn (0.2%) memiliki nilai resistivitas ≤ 200 Ωm dan untuk daerah dengan kandungan kadar Fe(5 – 10%), H<sub>2</sub>O (5 – 10%), SiO<sub>2</sub> (35-40%), MgO (5 - 10%), Al (0.2 - 1%), Ni (1.2 – 1.6%), Cr (0.5 - 1%), Mn (0.2%) memiliki nilai resistivitas > 200 Ωm.

Kata kunci : Penampang ERT, konfigurasi gradient, penampang geokimia, profil nikel laterit.

## ABSTRACT

Soroako is an area that has nickel precipitate outcrops formed by ultraformic rocks weathering. Nickel precipitate that has the highest level of nickel contained in saprolite layer. Determination of lateric nickle characteristic in this study by connected cross-section of ert and cross-sectional configuration geochemical or drilling. At limonite the characteristic of area that contain Fe (>40%), H<sub>2</sub>O (≥35%), SiO<sub>2</sub> (≤5%), MgO (≤5%), Al (≤4%), Ni (≤0.6 %), Cr (≤3%), Mn (≤0.5%) has resistivity ≤ 200 Ωm. The area that contain H<sub>2</sub>O only 30% and Fe >40% has resistivity 250-300 Ωm, and the area that contain Fe (≤30%), H<sub>2</sub>O (≤25%), SiO<sub>2</sub> (≤5%), MgO (≤5%), Al (≤4%), Ni (0.6 – 0.8 %), Cr (≤3%), Mn (≤0.5%) has resistivity ≥ 400 Ωm. For the saprolite characteristics of the area with Fe (10 – 15%), H<sub>2</sub>O (10 - 25%), SiO<sub>2</sub> (35 - 40%), MgO (15-30%), Al (0.5 - 2%), Ni (1 - 2%), Cr (0.5-1%), Mn (0.2%)has resitivity ≤ 200 Ωm and the area that contain Fe (5 – 10%), H<sub>2</sub>O (5 – 10%), SiO<sub>2</sub> (35-40%), MgO (5 - 10%), Al (0.2 - 1%), Ni (1.2 – 1.6%), Cr (0.5 - 1%), Mn (0.2%) has resistivity > 200 Ωm.

Key words: ERT cross-section, gradient configuration, sectional geochemistry, nickel laterit profile.

## PENDAHULUAN

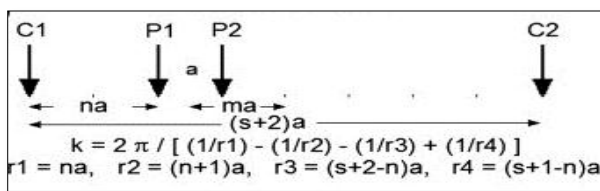
Laterit memiliki tiga jenis lapisan yaitu limonit, saprolit, dan *bedrock* atau batuan dasar. Kandungan Ni di batuan asal berkisar 0.28 % dan dapat mengalami kenaikan menjadi 1% sebagai konsentrasi

sis (residual concentration) pada zona limonit (Ahmad, 2006). Umumnya perusahaan dalam penentuan kedalaman zona atau lapisan ekonomis (saprolit) dengan metode pemboran yang menggunakan beragam spasi dalam satu lintasan. Selanjutnya untuk mengetahui kandungan kimia, sample bor di teliti di laboratorium.

Serangkaian metode ini memerlukan waktu yang sangat lama dalam pelaksanaannya ditambah lagi metode bor terkadang berhenti ketika menyentuh lapisan yang keras. Lapisan keras ini bisa saja bukan merupakan *bedrock* tetapi hanya bongkah atau *boulder*.

Oleh karena itu ERT (Electrical Resistivity Tomography) hadir sebagai salah satu metode yang dapat memberikan gambaran awal tentang kedalaman, batas lapisan, serta perkiraan jumlah kadar unsur dalam laterit. ERT merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan mendeteksinya di permukaan bumi berdasarkan sifat tahanan jenis batuan. (Widodo dkk, 2013).

Dalam penelitian ini nilai resistivitas pada data ERT akan dihubungkan dengan jumlah kadar unsur pada data geokimia untuk membentuk suatu karakteristik. Data geokimia akan memberikan informasi mengenai perbedaan nilai resistivitas pada suatu lintasan. Kombinasi dari data ERT dan data geokimia ini akan memberikan gambaran awal mengenai kandungan unsur hanya dengan melihat penampang ERT. Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi gradient. Konfigurasi gradient merupakan konfigurasi yang terbilang jarang digunakan tapi konfigurasi gradient sangat bagus untuk resolusi, dimana kita bisa mendapatkan begitu banyak data dengan memanipulasi geometri faktornya.



**Gambar 1** Sketsa dari konfigurasi gradien (Dahlin & Zhou, 2006)

Dari gambar, dapat diperoleh besarnya Faktor Geometri untuk Konfigurasi Gradien, sehingga pada konfigurasi ini berlaku:

$$\rho_a = k \frac{\Delta V}{I}, \text{ dengan } k = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}}$$

## METODOLOGI PENELITIAN

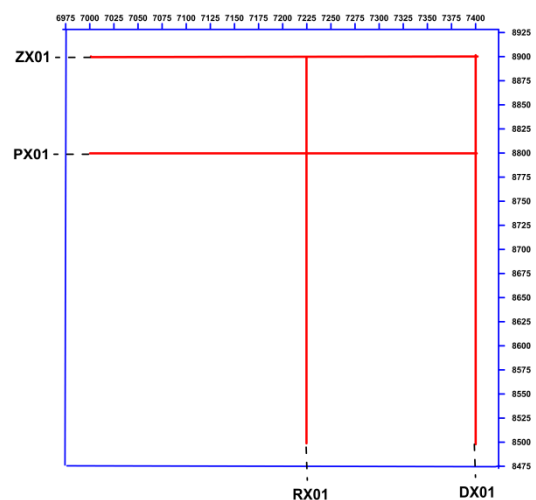
Daerah penelitian terletak pada wilayah daerah kuasa pertambangan PT. Vale Indonesia, yang secara administratif terletak pada daerah Kabupaten Luwu Timur. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari PT. Vale Indonesia Tbk, Sorowako.

Data hasil dari pengukuran ERT di inversi dengan menggunakan perangkat lunak inversi ERT 2D dan selanjutnya data hasil dari inversi res2dinv kemudian di plot menggunakan perangkat lunak pemodelan untuk mendapatkan penampang bawah permukaan 2D dan memberikan batas lapisan. Data geokimia juga di plot menggunakan perangkat lunak pemodelan untuk memberikan gambaran persentase jumlah kadar unsur ditiap ke dalaman. Selanjutnya penampang 2D ERT dan penampang 2D geokimia di *overlay* untuk melihat hubungan dari nilai resistivitas

dan jumlah kadar unsur untuk membentuk karakteristiknya nilai resistivitas terhadap jumlah kadar unsur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 34 lintasan di gambar IV.1 lintasan arah selatan - utara ada 17 lintasan, dan arah barat - timur ada 17 lintasan. Tiap lintasan memiliki jumlah titik bor yang bervariasi tergantung dari topografi lintasan. Dalam penelitian ini dipilih 4 lintasan untuk dibahas, yakni lintasan R,D,P, dan Z sebagaimana terlihat pada gambar 2. Keempat lintasan ini dipilih karena memiliki titik bor yang kedalamannya mendekati bahkan sampai ke *bedrock* di penampang ERT. Jumlah titik bor diempat lintasan penelitian ini berjumlah 42.

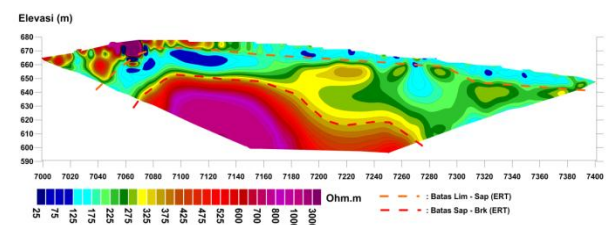


**Gambar 2** Sketsa Lintasan Pengukuran

## Penampang ERT

Penampang ERT menampilkan skala warna yang mewakili nilai resistivitas ( $\Omega m$ ). Berdasarkan penampang ERT maka dapat dibagi menjadi 3 lapisan menurut nilai resistivitasnya. Lapisan limonit, saprolit dan *bedrock*.

## Penampang ERT Lintasan P



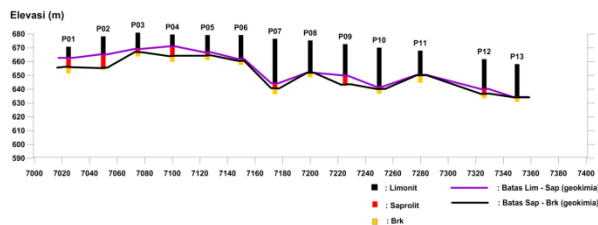
**Gambar 2** Penampang Resistivitas Lintasan P

Limonit pada gambar 2 memiliki nilai resistivitas 25 - 800  $\Omega m$  di limonit sendiri terdapat daerah yang memiliki nilai resistivitas cukup tinggi 500-800  $\Omega m$  dan terdapat juga daerah yang memiliki nilai resistivitas cukup rendah 25-150  $\Omega m$ . Banyak faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas sehingga membuat terdapat daerah yang nilai resistivitasnya tinggi dan ada juga yang sangat rendah.

Saprolit memiliki nilai resistivitas 25 - 350  $\Omega$ m lapisan ini merupakan tempat terakumulasinya unsur-unsur yang bersifat *mobile* yang terbawa oleh aliran air tanah dari limonit ke saprolit. *Bedrock* memiliki nilai resistivitas >400  $\Omega$ m lapisan ini merupakan batuan dasar yang sama sekali belum mengalami pelapukan di lapisan ini sudah tidak terjadi lagi transportasi unsur-unsur yang bersifat *mobile*.

### Penampang Geokimia Pada Lintasan P

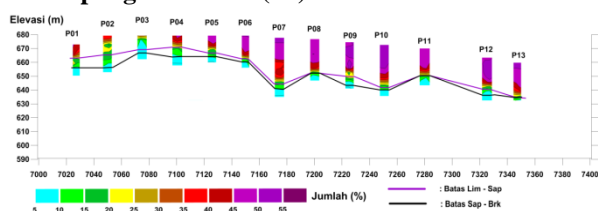
Pada laterit terdapat 8 unsur kimia yaitu H<sub>2</sub>O, Fe, MgO, SiO<sub>2</sub>, Al, Ni, Cr, Mn, dan CO. berdasarkan jumlah kadarnya unsur-unsur ini dibagi ke dalam 2 kategori. *Major element* merupakan unsur-unsur yang terbanyak kadarnya 0.2 - 80 % yaitu H<sub>2</sub>O, Fe, MgO, SiO<sub>2</sub>, Al sedangkan *minor element* merupakan unsur-unsur yang jumlah kadarnya rendah 0.1 - 5 % yaitu Ni, Cr, Mn, dan CO.



**Gambar 3** Penampang Geokimia Lintasan P

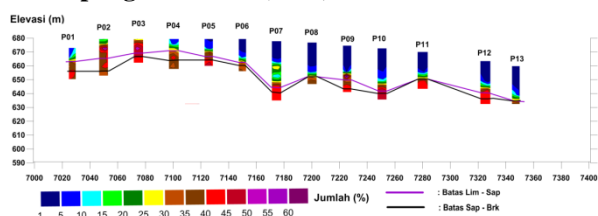
Pembagian lapisan pada gambar 3 didasarkan pada jumlah kadar unsur. *Major Element* merupakan pengaruh terbesar untuk nilai resistivitas. Untuk memudahkan melihat kadar masing-masing unsur *major element* di tiap kedalaman dapat dilihat pada gambar 4 sampai 10 dimana penampang geokimia dibuat berdasarkan satu unsur.

### Penampang Geokimia (Fe) Pada Lintasan P



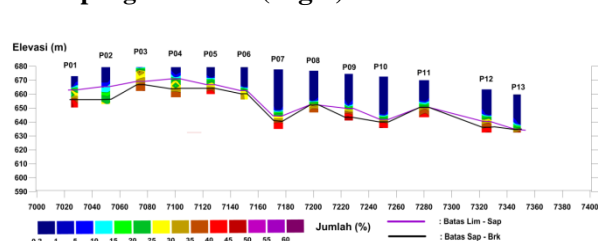
**Gambar 4** Penampang Geokimia Fe Lintasan P

### Penampang Geokimia (SiO<sub>2</sub>) Pada Lintasan P



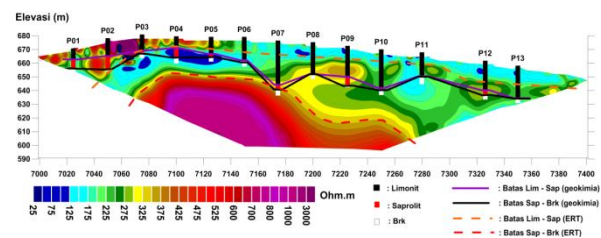
**Gambar 5** Penampang Geokimia SiO<sub>2</sub> Lintasan P

### Penampang Geokimia (MgO) Pada Lintasan P



**Gambar 6** Penampang Geokimia MgO Lintasan P

### Hubungan Penampang ERT & Geokimia di Lintasan P



**Gambar 11** Gabungan Penampang Ert dan Geokimia Lintasan P

Karakteristik untuk line P adalah pada daerah limonit di titik bor P01 sampai P13 terdapat daerah yang memiliki nilai resistivitas tinggi (>350  $\Omega$ m) dan daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah (<200  $\Omega$ m). Hal itu disebabkan oleh perbedaan jumlah kadar unsur Fe, pada tabel di atas daerah yang memiliki nilai resistivitas rendah (<200  $\Omega$ m) disebabkan karena kandungan Fe (>40%).

Pada saprolit nilai resistivitas tertinggi adalah 300  $\Omega$ m, daerah dengan nilai resistivitas  $\leq$ 200  $\Omega$ m disebabkan jumlah kadar unsur Fe ( $\geq$ 10%), SiO<sub>2</sub> (>30%), MgO (>20%), dan pada daerah yang memiliki nilai resistivitas >200  $\Omega$ m disebabkan jumlah kadar unsur Fe (<10%), SiO<sub>2</sub> (>30%), MgO (>20%), Akumulasi Ni paling banyak untuk lintasan ini adalah Ni yang terdapat pada saprolit dengan nilai resistivitas 300  $\Omega$ m pada titik P02.

Pada *bedrock*, titik bor yang sampai ke bedrock menurut ERT adalah titik bor P07. Dimana bedrock pada titik bor P07 memiliki kandungan unsur Fe (5%), SiO<sub>2</sub> (40%), MgO (40%), dan hal ini memiliki kecenderungan perbedaan kadar unsur dengan bedrock pada titik bor lainnya, hal ini menjadi acuan bahwa bedrock di titik bor yang lainnya merupakan bongkah dan bukan bedrock.

### KESIMPULAN

1. Dari penampang ERT atau Resistivitas yang dibuat terdapat tiga lapisan yaitu lapisan limonit, saprolit dan *bedrock*. Resistivitas di lintasan P limonit memiliki nilai resistivitas 100 - 800  $\Omega$ m, saprolit memiliki nilai resistivitas 25 - 350  $\Omega$ m, dan *bedrock* memiliki nilai resistivitas >400  $\Omega$ m.
2. Dari penampang geokimia yang dibuat terdapat lapisan limonit, saprolit, dan *bedrock*. Pembagian lapisan pada penampang geokimia dibuat berdasarkan jumlah kadar unsur. Pada penampang geokimia limonit kaya akan unsur Fe, hal ini

disebabkan Fe merupakan unsur yang tidak termobilisasi oleh pergerakan air tanah sehingga Fe terakumulasi di bagian permukaan laterit walaupun persebarannya tidak merata.

3. Karakteristik untuk limonit dengan nilai resistivitas  $\leq 200 \Omega\text{m}$  adalah tingginya kandungan Fe ( $>40\%$ ) , pada limonit dengan nilai resistivitas 200-350  $\Omega\text{m}$  keseluruhan kandungan unsur cenderung mirip, dan limonit dengan nilai resistivitas  $\geq 400 \Omega\text{m}$  memiliki karakteristik kandungan Fe ( $\leq 30\%$ ) .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Waheed., 2009, *Nickel Laterites (Fundamentals of chemistry, mineralogy, weathering processes, formation and exploration)*, PT. Vale Inco : Sorowako
- B.Robineau.,J.L. Join.,A.Beuvais.,J-C. Parisot and C. Savin. 2007, *Geoelectrical imaging of a thick regolith developed On Ultramafic Rock: Groundwater Influence*, Australian Journal Of Earth Sciences (2007) 54, (773-781)
- Dahlin, T., Zhou, B., 2003, *Multiple-gradien array measurements for multichannel 2D resistivity imaging*. Near Surface Geophysics, European Association of Geoscientists & Engineers
- Dahlin, T., Zhou, B., 2004, A numerical comparison of 2d resistivity imaging with 10 electrode arrays. Geophysical Prospecting, European Association of Geoscientists and engineers
- Dahlin Torleif and Bing Zhou., 2004, *A Numerical Comparison of 2D Resistivity Imaging With 10 Electrode Array*. European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE).
- Dahlin Torleif and Bing Zhou. 2006. *Multiple-gradient array measurements for multichannel 2D resistivity imaging*. Near Surface Geophysics. European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE).
- Fox, C., Hohman, W., Kilpacks J., Rijo, L., 1980, *Topographic effect in resistivity and induced-polarization surveys*. Geophysics vol 45
- Haerudin, N., 2005. *Penerapan Metode Geolistrik Untuk Survey Potensi Bijih Besi di Tanjung Bintang Lampung Selatan*. J. Sains Tek. 2005 FMIPA Universitas Lampung.
- Johannes, 2006, *Pendugaan Geolistrik Resistivitas Sounding dalam Penyelidikan Lapisan Akifer Airtanah di Kabupaten Sragen*, Skripsi, Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Loke, M. H., 2004. *Tutorial : 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys*.
- Mutmainnah, 2014, *Penentuan Kedalaman Lapisan Saprolit Daerah Penelitanan untuk Optimalisasi Pengeboran*, Skripsi, Universitas Hasanuddin : Makassar
- Sundari, Woro., 2012, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, Periode III, 252-260.